

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-199341

(43)Date of publication of application : 06.08.1996

(51)Int.Cl.

C23C 14/06
B23B 27/14
B23P 15/28

(21)Application number : 07-025917

(71)Applicant : HITACHI TOOL ENG LTD

(22)Date of filing : 20.01.1995

(72)Inventor : UEDA HIROSHI

(54) COATED HARD ALLOY

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a coated hard alloy improved in oxidation resistance and showing a long service life in high speed cutting by substituting the main components composed of Ti, Al, their carbon nitrides or the like with Y in part and regulating its compsn. to a specified one.

CONSTITUTION: In a hard film with 0.5 to 1.5 μ m film thickness composed, as the main components, of Ti, Al and/or the nitrides, carbonitrides and carbides of their solid solutions, a part of the same main components is substituted with Y. In the case the obtd. film compsn. in the coated hard alloy is expressed by (Ti_aAl_bY_c) C_xN_{1-x} by molar ratio, a+b+c=1.0, 0.3 \leq 0.7, 0.3 \leq b \leq 0.7, 0.001 \leq c \leq 0.01 and 0 \leq x \leq 1 are satisfies. When the same coated hard alloy is applied to cemented carbide, TiCN-base cermet, high speed steel or the like, an exceedingly long tool service life can be obtd.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.04.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3016702

[Date of registration]

24.12.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 3 C 14/06	L			
B 2 3 B 27/14	A			
B 2 3 P 15/28	A			

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号	特願平7-25917	(71) 出願人	000233066 日立ツール株式会社 東京都江東区東陽4丁目1番13号
(22) 出願日	平成7年(1995)1月20日	(72) 発明者	植田 広志 千葉県成田市新泉13番地の2 日立ツール 株式会社成田工場内

(54) 【発明の名称】 被覆硬質合金

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、TiとAlを含有する窒化物、炭窒化物皮膜の耐酸化性をさらに改善し、酸化が連続的に進む高速切削において、より長寿命を示す皮膜を提供することを目的とする。

【構成】 主成分としてTiとAl及び/またはその固溶体の窒化物、炭窒化物、炭化物より構成された0.5～15μmの膜厚から成る硬質皮膜のTiの1部をイットリウムで置換した被覆硬質合金の該皮膜組成をモル比において、 $(Ti_a Al_b Y_c) C_x N_{1-x}$ 、と表した場合、a、b、c、xをそれぞれ、 $a+b+c=1$ 、 $0.3 \leq a \leq 0.7$ 、 $0.3 \leq b \leq 0.7$ 、 $0.001 \leq c < 0.01$ 、 $0 \leq x \leq 1$ より構成する。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 主成分として Ti と Al 及び／またはその固溶体の窒化物、炭窒化物、炭化物より構成された 0.5～15 μm の膜厚から成る硬質皮膜の主成分の 1 部をイットリウムで置換した被覆硬質合金の該皮膜組成をモル比において、 $(Ti_a Al_b Y_c) C_x N_{1-x}$ 、と表した場合、a、b、c、x がそれぞれ、 $a+b+c=1$ 、 $0.3 \leq a \leq 0.7$ 、 $0.3 \leq b \leq 0.7$ 、 $0.01 \leq c < 0.01$ 、 $0 \leq x \leq 1$ より成る膜であることを特徴とする被覆硬質合金。

【請求項 2】 請求項 1 記載の被覆硬質合金において、主成分の一部を Y で置換された $(TiAlY)$ の窒化物、炭窒化物、炭化物の層と、Al の窒化物または炭窒化物、または Ti の窒化物または炭窒化物、または TiAl の固溶体の窒化物または炭窒化物から成る層を 5 層以上の多層又は積層にしたことを特徴とする被覆硬質合金。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本願発明は、耐摩耗性、耐欠損性に優れる切削工具として用いられる被覆切削工具及び耐摩耗工具として用いられる被覆耐摩工具に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来 PVD 法による硬質皮膜は、TiN が主流であったが、最近 TiCN 膜あるいは $(TiAl)N$ といった新しい種類の皮膜が開発され注目されてきている。TiCN はピッカース硬さが 3000 近くあり、TiN のピッカース硬さ 2200 に比べ格段に硬く耐摩耗性を著しく高める効果も持つ。一方、 $(TiAl)N$ は Ti と Al の比率により異なるが、概略 2300～2800 のピッカース硬さを有し、TiN に比べ耐摩耗性を高める一方耐酸化性が優れるため刃先が高温になる切削条件下などで優れた特性を発揮する。

【0003】 また、 $(TiAl)N$ 膜の皮膜の改善として Ti/Al の比率を限定した特公平 5-67705 号

や、 $(TiAlZr)N$ 、 $(TiAlV)N$ といった更に多元系の皮膜にした米国特許 4871434 号等が提案され、更に改善が計られている。しかしながら、これらの新しい皮膜は、上述の長所を有するものの耐酸化性においてはまだ十分に満足されるものではない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 耐酸化性が不十分な理由は、上述の Al を含む皮膜は確かに酸化開始温度は、TiN、TiCN に比べ高く、耐酸化性には優れるものの酸化が連続的に進行する条件下においては酸化進行速度は、TiN、TiCN と比べほとんど変わりのないものである。つまり、酸化により生成する酸化皮膜は、TiN、TiCN の場合と同様 Al を含有する皮膜においても、ルチル構造を有し、ポーラスな皮膜である。従って、酸化の進行に対する抵抗は、ルチル構造であるがために極めて低い結果となるわけである。

【0005】

【本発明の目的】 本発明は、Ti と Al を含有する窒化物、炭窒化物皮膜の耐酸化性をさらに改善し、酸化が連続的に進む高速切削において、より長寿命を示す皮膜を提供するものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】 そのため、本願発明では $(TiAl)N$ を基本にこれに各種元素を添加する検討を行った結果、イットリウム（以後、Y と表記する。）の添加により耐酸化性が著しく改善される知見を得た。表 1 は、3 μm $(TiAl)N$ 皮膜をアークイオンプレーティング法により、バイアス電圧 120V、窒素圧力 10^{-1} Pa の条件下で成膜するときに Y を添加した場合の酸化開始温度、及び 850℃ 大気中での酸化速度を 3 μm の TiN、 $(Ti_{0.5}Al_{0.5})N$ 皮膜と比較した結果を示す。

【0007】

【表 1】

番号		膜質	酸化開始温度 (℃)	酸化速度 (μg/cm ² ・h)
従来例	1	TiN	410	13
	2	Ti _{0.5} Al _{0.5} N	720	12
	3	Ti _{0.4} Al _{0.6} N	780	10
本発明例	4	Ti _{0.45} Al _{0.541} Y _{0.005} N	820	3
	5	Ti _{0.35} Al _{0.648} Y _{0.002} N	800	5
	6	Ti _{0.45} Al _{0.541} Y _{0.009} N	830	2

【0008】 表 1 より、 $(TiAl)N$ 皮膜中に Y を添加することにより、皮膜の耐酸化性が向上することがわ

かる。よって、本願発明は、主成分として Ti と Al 及び／またはその固溶体の窒化物、炭窒化物、炭化物より

構成された $0.5 \sim 1.5 \mu\text{m}$ の膜厚から成る硬質皮膜の Ti の 1 部を Y で置換した被覆硬質合金の該皮膜組成をモル比において、 $(\text{Ti}_a \text{Al}_b \text{Y}_c) \text{C}_x \text{N}_{1-x}$ 、と表した場合、 a 、 b 、 c 、 x がそれぞれ、 $a+b+c=1$ 、 $0.3 \leq a \leq 0.7$ 、 $0.3 \leq b \leq 0.7$ 、 $0.01 \leq c < 0.01$ 、 $0 \leq x \leq 1$ より成る膜であり、また、主成分の一部を Y で置換された (TiAlY) の窒化物、炭窒化物、炭化物の層と、 Al の窒化物または炭窒化物、または Ti の窒化物または炭窒化物、または TiAl の固溶体の窒化物または炭窒化物から成る層を 5 層以上の多層又は積層にし、耐酸化性を高め、かつ高硬度を達成したものである。

【0009】

【作用】 (TiAl) 化合物の皮膜中に Y を添加させると、皮膜の耐酸化性を向上させることが可能である。特に酸化速度において著しい改善が可能になる理由は、 Y を添加した場合、形成される酸化皮膜の形態がルチル構造ではなくアナターゼ構造を示すためである。つまり、 Y 添加により非常に緻密な酸化膜が形成され酸化の進行が形成された酸化膜中の酸素の拡散に律速される形態をとることにより、酸化の進行が著しく抑制されるわけである。従って、酸化が連続的に進行する高速切削において、皮膜の酸化がごく表面のみで発生し、これが酸化に對し保護膜として作用し、皮膜内部にまで酸化が進行せず長寿命が得られるわけである。

【0010】以下、数値限定した理由に付いて説明する。 (TiAl) 化合物膜中に固溶体／混合体として添加する Y は、 0.001 未満では耐酸化性を向上するのに十分な効果がなく、 0.01 を越えると皮膜の硬さが低下する傾向にあり耐摩耗性が、多少劣化する傾向にあるため、 $0.001 \leq c < 0.01$ の範囲とした。尚、

	膜質 番号	膜厚	酸化開始温度 ($^{\circ}\text{C}$)	酸化速度 ($\mu\text{g}/\text{cm}^2 \cdot \text{h}$)	切削寿命 (min)
従来例	1	4	410	25	10 (正常摩耗)
	2	4	720	22	20 (正常摩耗)
	3	4	780	21	22 (正常摩耗)
本発明例	4	4	820	6	68 (正常摩耗)
	5	4	800	9	60 (正常摩耗)
	6	4	830	5	85 (正常摩耗)

【0014】次いで、これらの皮膜をコーティングされたスローアウェイインサートを大気中で徐々に昇温し、酸化増が認められる温度を測定した。また、大気中 900°C において、時間とともに酸化増量を測定し、酸化速度を算出した。これらの結果を表 2 に併記した。

【0015】また、下記に示す高速切削条件にて切削テストを行い最大摩耗が 0.2 mm に達するまでの寿命時間を求め、その結果を表 3 に示す。

上記の元素はターゲット材として固溶体化しても、また各元素を個別のターゲットとして蒸着時に成分を調整しても、さらに固溶体ターゲットと個別ターゲットを組み合わせても同様の効果が得られる。

【0011】また、 Ti の量は 0.7 を越えると反対に Al の含有量が少なくなり、耐酸化性を劣化し 0.3 未満であると著しく硬さが低下するため $0.3 \leq a \leq 0.7$ とした。皮膜中の CN の比率は、 $0 \leq x \leq 1$ 、すなわち炭化物、窒化物、炭窒化物の範囲としたのは、 (TiAl) 膜中に固溶体／混合体として添加した Y の効果により耐酸化性が改善されるため、窒化物よりさらに耐酸化性の悪い炭化物でも十分に使用でき、また硬さのやや低い窒化物、炭窒化物においても極端な耐摩耗性の劣化はないため $0 \leq x \leq 1$ の範囲とした。また、多層又は積層化については 5 層以上にしないと個々の層の粒子の微細化が実現されず、硬さの向上が認められないため 5 層以上とした。

【0012】

【実施例 1】以下、実施例により本願発明を詳細に説明する。 $84\text{WC}-3\text{TiC}-1\text{TiN}-3\text{TaC}-9\text{Co}$ の組成になるよう市販の $2.5 \mu\text{m}$ の WC 粉末、 $1.5 \mu\text{m}$ の TiC 粉末、同 TiN 粉末、 $1.2 \mu\text{m}$ の TaC 粉末をボールミルにて 96 時間混合し、乾燥造粒の後、 SNG432 の TA インサートをプレスし、焼結後、所定の形状に加工した。この超硬合金基体上に PVD 法により、各種 (TiAlY) 合金のターゲットを用い、表 2 に示すような皮膜を形成した。尚、比較のため従来例で記載した膜も形成した。

【0013】

【表 2】

切削条件	被削材	S50C Hs32
切削速度	300 m/min	
送り	0.15 mm/rev	
切込み	1 mm	
切削油	なし	

【0016】

【表 3】

番号	膜質	層数
従来例	7 TiN層	1
	8 Ti _{0.5} Al _{0.5} N単層	1
	9 Ti _{0.4} Al _{0.6} N単層	1
本発明例	10 (Ti _{0.45} Al _{0.541} Y _{0.009})N-Ti _{0.5} Al _{0.5} N	5
	11 "	200
	12 "	1000
	13 "	1600
	14 (Ti _{0.45} Al _{0.541} Y _{0.009})N-AlN	200
	15 "	1000

【0017】表3より、Yを添加した皮膜は、格段に酸化速度が遅く、また、そのことが連続高速切削において著しい長寿命化に寄与している事が明らかである。

【0018】

【実施例2】実施例1で用いた同一の超合金スローアウェイインサートを用い、表4に示す皮膜成分系の多層化・積層化を行った。この場合、皮膜の総厚は8 μ mに

統一して実施した。耐酸化性の試験を実施例1と同様に行った結果を表4に示す。また、ウルトラマイクロビッカース（荷重10g）にて硬さの測定を行った。その結果も表4に併記する。

【0019】

【表4】

膜質番号	ビッカース硬さ	酸化開始温度 ($^{\circ}$ C)	酸化速度 (μ g/cm ² ・h)
従来例	7 2220	410	25
	8 2750	720	22
	9 2650	780	21
本発明例	10 3020	825	6
	11 3150	825	7
	12 3250	830	6
	13 4820	830	6
	14 3010	835	5
	15 3220	835	5

【0020】表4より、多層又は積層化することにより、硬さの向上が認められるとともに1600層（1層当たり5nm）の場合には著しい硬さの向上が認められる。

【0021】

【発明の効果】本発明の被覆硬質合金は、従来のTi

N、TiAlNに比べ、Yを添加することにより、耐酸化性、とりわけ耐酸化速度を向上させ、格段に長い工具寿命が得られるものである。また、本発明は超合金を主に説明してきたがTiCN基サーメットに適用した場合、及び高速度鋼に適用した場合にも優れた効果を現すことは自明である。